МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА

Кафедра **Комп'ютерних систем та технологій**

**ЗАТВЕРДЖУЮ"**
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____(Запорожченко О.В.)
"____" _____ 20___ р.

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 17 Комп'ютерна схемотехніка та програмування контролерів**
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти **Перший (бакалаврський)**

Галузь знань **12 «Інформаційні технології»**

Спеціальність **123 «Комп'ютерна інженерія»**
(код і назва спеціальності (тей)

Освітньо-професійна/наукова програма **ОПП «Комп'ютерна інженерія»**
(назва ОПП/ОНП)

ОНУ
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «**Комп'ютерна схемотехніка**».– Одеса: ОНУ, 2022 – 17 с.

Розробники: (вказати прізвища, наукові ступені, вчені звання та посади розробників).

**Гунченко Юрій Олександрович** проф. каф. КСТ, д.т.н., професор

**Шугайло Юрій Борисович** канд. фіз.-мат. наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри КСТ

Протокол № 1 від. "29" 08 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) ( Гунченко Ю.О. ) (прізвище та ініціали)

Погоджено із гарантом ОПП/ОНП Волощук Л.А.

_____ (підпис) ( Волощук Л.А. ) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) МФІТ факультету/інституту

Протокол № 1 від. "31" 08 2022р.

Голова НМК _____ (підпис) ( Рачинська Л.А. ) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри КСТ

Протокол № ___ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) ( Гунченко Ю.О. ) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри КСТ

Протокол № ___ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) ( Гунченко Ю.О. ) (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|---|---|
| | | ***денна форма навчання*** | ***заочна форма навчання*** |
| Загальна кількість: кредитів – **8 (4+4)** | Галузь знань **12 Комп'ютерна інженерія** (шифр і назва) | Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента) *нормативна* | |
| годин – **240 (120+120)** | Спеціальність **123 Комп'ютерна інженерія** (код і назва) | ***Рік підготовки:*** | |
| | | 2-й, 3-й | |
| залікових модулів – **2** | | ***Семестр*** | |
| | | 4-й, 5-й | |
| змістових модулів – **6** | Спеціалізації: _____ (назва) | ***Лекції*** | |
| | | **70 (28+42)** год. | год. |
| ІНДЗ* **Курс. роб. 5 сем.** (вид завдання) | | ***Практичні, семінарські*** | |
| | | год. | год. |
| | Рівень вищої освіти: **Перший (бакалаврський)** | ***Лабораторні*** | |
| | | **52 (16+36)** год. | год. |
| | | ***Самостійна робота*** | |
| | | **118 (68+50)** год. | год. |
| | | у т.ч. ІНДЗ*: - год. | |
| | | Форма підсумкового контролю: ***Залік-4 с./Іспит-5 с.*** | |

* – за наявності

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** Дисципліна **«Комп'ютерна схемотехніка та програмування контролерів»** є обов'зковою нормативною дисципліною професійно–орієнтованого циклу для підготовки бакалавра по напрямку **123 «Комп'ютерна інженерія»**. Метою є вивчення методів і засобів сучасної схемотехніки, особливості реалізації пристроїв в різних базисах, ознайомлення з побудовою сучасних процесорів і контролерів, їх особливостями.

**Завдання** Курс комп'ютерної схемотехніки та програмування контролерів базовий для вивчення дисціплін пов'заних технічною складовою обчислювальної техніки: архітектура ЕОМ, периферійні пристрої, комп'ютерні мережі, комп'ютерні системи та ін. В процесі навчання має студент пройти ознайомлення з основами розрахунку логічних і цифрових елементів, принципами побудови типових вузлів і блоків комп'ютерів, побудовою контролерів широкого призначення, використання периферійних пристроїв і різноманітних датчиків.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

**КЗ 1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

**КС 6.** Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

**КС 11.** Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

**КС 13.** Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

**КС 15.** Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

Здобувачі ВО набувають наступні програмні результати навчання:

**ПР 1.** Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

**ПР 2.** Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

**ПР 3.** Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

**ПР 9** Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

**ПР 11.** Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

**ПР 13.** Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

**ПР 15.** Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

**Очікувані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

***знати:*** Методи і засоби сучасної схемотехніки. Базові логічні і цифрові елементи, типові вузли комбінаційних і послідовних схем. Особливості реалізації пристроїв в різних елементних базисах. Схемотехніку побудови сучасних процесорів в різних стандартах. Особливості сучасних мікропроцесорних наборів і контролерів.

***вміти*:** Розробляти функціональні і принципові схеми типових вузлів комп'ютера (регістра, лічильника, шифратора, дешифратора, мультиплексора, суматора, компаратора та іншого) у заданому елементному базисі, оптимізувати схемні та структурні рішення по заданій критеріальній сукупності (складності, швидкодії, надійності, відмово стійкості, тощо), Розробляти процесори (універсальні, функціонально-орієнтовані або спеціалізовані) із заданою системою команд, розподіляти обробку інформації в комп'ютерних пристроях на апаратних та мікро програмних засобах, оптимізувати рішення відповідно до заданих критеріїв ефективності, враховувати вимоги етапу розробки архітектури комп'ютера , розробляти мікроалгоритми і схеми комутаційних систем для взаємодії різних пристроїв комп'ютерів із врахуванням обраного принципу побудови апаратних, мікропрограмних та програмних засобів, режимів роботи комп'ютера, в тому числі із зовнішніми пристроями.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**Заліковий модуль 1. Комп'ютерна схемотехніка.**

**Змістовий модуль 1. Логічні елементи і комбінаційні пристрої.**

**Тема 1.** Представлення інформації. Інформація у комп'ютерних системах. Поняття такту, послідовне, паралельне представлення інформації.

**Тема 2.** Базові логічні елементи. Поняття Булевого базису, основні логічні елементи і їх таблиці істинності. Закони алгебри логіки, побудова СДНФ, СКНФ. Мінімізація функцій, карти Карно. Побудова комбінаційних схем.

**Тема 3.** Типові комбінаційні пристрої. Дешифратори, їх опис, лінійна, каскадна, матрична схеми. Розташування дешифраторів у адресному просторі, реалізація логічних функцій. Шифратори, класичні шифратори. Мультиплексори, їх опис, побудова, застосування. Демультиплексори. Довільні комбінаційні пристрої.

**Тема 4.** Постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗП) та програмуємі логічні матриці (ПЛМ). Типи ПЗП, та їх характеристики. Побудова блоків ПЗП зі заданими параметрами. Структура ПЛМ, застосування, етапи проектування. Побудова довільних комбінаційних схем з використанням ПЗП та ПЛМ.

**Змістовий модуль 2. Арифметичні пристрої (АП).**

**Тема 5.** Суматори. Однорозрядний напівсуматор, принцип дії, опис, схема. Повний однорозрядний суматор, опис, побудова, особливості функціонування.

Побудова багаторозрядних суматорів, розповсюдження переносу, схеми прискореного переносу. Мікросхеми суматорів та АЛП.

**Тема 6.** Цифрові компаратори. Принципи порівняння двійкових слів. Схеми компараторів. Побудова багаторозрядних компараторів.

**Тема 7.** Контроль парності. Спотворення інформації в обчислювальних системах. Надлишковість інформації. Побудова схем парності/непарності.

**Тема 8.** Побудова арифметичних пристроїв. Побудова арифметичних пристроїв на логічних елементах, побудова АП з використанням ПЗП та ПЛМ, побудова за допомогою типових АП.

**Змістовий модуль 3. Послідовні схеми (цифрові автомати).**

**Тема 9.** Тригери. Зворотні зв'язки в цифрових схемах. RS-тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць, графів. Синхронні тригери, принцип функціонування, схеми побудови, опис. Двоступеневі тригери. D-тригер, T-тригер, JK-тригер, їх принципи функціонування і особливості, схеми побудови, опис. Застосування тригерів.

**Тема 10.** Регістри. Побудова та застосування регістрів. Паралельні та послідовні регістри. Спеціальні регістри. Побудова схем на регістрах. Арифметичні операції з використанням регістрів. Регістрова пам'ять.

**Тема 11.** Лічильники. Асинхронні лічильники, їх принцип функціонування, побудова, опис, діаграми роботи. Синхронні лічильники, особливості функціонування, побудова. Реверсивні лічильники. Використання лічильників у комп'ютерних системах. Змінна і перебудова модуля рахунку.

**Тема 12.** Цифрові автомати. Опис цифрових автоматів. Синтез автоматів. Приклади застосування послідовних схем.

**Заліковий модуль 2. Мікроконтролери. Програмування мікроконтролерів.**

**Змістовий модуль 4. Мікропроцесори і мікроконтролери.**

**Тема 13.** Мікропроцесори і мікропроцесорні комплекти. Сучасні мікроконтролери. Особливості архітектури мікроконтролерів.

**Тема 14.** Програмування мікропроцесорів. Особливості використання внутрішніх ресурсів та пам'яті мікроконтролерів.

**Тема 15.** Порти вводу-виводу. Налаштування портів вводу-виводу. Особливості режимів роботи портів. Програмний ввід/вивід цифрової інформації.

**Тема 16.** Таймери-лічильники. Типи і особливості функціонування таймерів-лічильників. Регістри таймерів-лічильників. Режими роботи таймерів-лічильників, взаємодія з портами вводу-виводу та іншими периферійними пристроями мікроконтролерів.

**Змістовий модуль 5. Контролери.**

**Тема 17.** Принципи побудови контролерів. Побудова контролерів на мікропроцесорних комплектах. Побудова контролерах на базі мікроконтролера. Зовнішні виводи контролерів. Взаємодія контролерів з навколишнім середовищем.

**Тема 18.** Контролери Arduino. Особливості побудови і функціонування. Програмування Arduino. Організація зв'язку з комп'ютером.

**Тема 19.** Стандартні функції Arduino. Функції цифрового вводу-виводу. Функції аналогового вводу і виводу. Часові функції – стандартні затримки, час роботи. Функції послідовного порту.

**Тема 20.** Бібліотеки Arduino. Стандартні бібліотеки – роботи з індикаторами, двигунами, термодатчиками. Переривання, їх використання в контролерах Arduino.

**Змістовий модуль 6. Периферійні пристрої.**

**Тема 21.** Робота з простими пристроями вводу-виводу. Підключення світлодіодів та кнопок. Програмне усунення дребезгу контактів. Застосування стандартних функцій при роботі з периферійними пристроями.

**Тема 22.** Розширений ввід-вивід. Звукові ефекти, управління семисегментним індикатором, РК-індикатором. Розширення вихідних ліній за рахунок регістру зсуву.

**Тема 23.** Робототехнічні пристрої. Керування двигунами. Датчики руху, відстані, освітленості, температури та інші. Побудова елементів робототехнічних систем. Годинник реального часу.

**Тема 24.** Технічні системи на базі контролерів. Програмування типових контролерів. Робота і взаємодія з стандартними периферійними пристроями. Стандарти та інтерфейси зв’язку.

## 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Заліковий модуль 1. Комп’ютерна схемотехніка (залік).** | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 1. Логічні елементи і комбінаційні пристрої** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Представлення інформації | | 2 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 2. Базові логічні елементи | | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 3. Типові комбінаційні пристрої | | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 4. Постійні запам’ятовуючі пристрої та | | 2 | | | | 4 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| програмуємі логічні матриці | | | | | | | | | | | | |
| **Разом за змістовим модулем 1** | | **8** | | **4** | | **20** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 2. Арифметичні пристрої (АП).** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Суматори | | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 6. Цифрові компаратори | | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 7. Контроль парності | | 2 | | | | 6 | | | | | | |
| Тема 8. Побудова арифметичних пристроїв | | 4 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| **Разом за змістовим модулем 2** | | **10** | | **6** | | **24** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 3. Послідовні схеми (цифрові автомати)** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 9. Тригери | | 4 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 10. Лічильники | | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 11. Регістри | | 2 | | 2 | | 6 | | | | | | |
| Тема 12. Цифрові автомати | | 2 | | | | 6 | | | | | | |
| **Разом за змістовим модулем 3** | | **10** | | **6** | | **24** | | | | | | |
| **Усього заліковий модуль 1** | **112** | **28** | | **16** | | **68** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Заліковий модуль 2. Мікроконтролери. Програмування мікроконтролерів (екзамен)** | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 4. Мікропроцесори і мікроконтролери.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 13. Мікропроцесори і мікропроцесорні комплекти. | | 2 | | | | 2 | | | | | | |
| Тема 14. Програмування мікропроцесорів. | | 2 | | | | 2 | | | | | | |
| Тема 15. Порти вводу-виводу. | | 2 | | | | 2 | | | | | | |
| Тема 16. Таймери-лічильники. | | 4 | | | | 2 | | | | | | |
| **Разом за змістовим модулем 4** | | **10** | | | | **8** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 5. Контролери.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 17. Принципи побудови контролерів. | | 4 | | 4 | | 4 | | | | | | |
| Тема 18. Контролери Arduino. | | 4 | | 4 | | 6 | | | | | | |
| Тема 19. Стандартні функції Arduino. | | 4 | | 4 | | 6 | | | | | | |
| Тема 20. Бібліотеки Arduino. | | 4 | | 6 | | 6 | | | | | | |
| **Разом за змістовим модулем 5** | | **16** | | **18** | | **22** | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Змістовий модуль 6. Периферійні пристрої.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 21. Робота з простими пристроями вводу-виводу | | 4 | | 4 | | 6 | | | | | | |
| Тема 22. Розширений ввід-вивід. | | 4 | | 6 | | 4 | | | | | | |
| Тема 23. Робототехнічні пристрої. | | 4 | | 4 | | 6 | | | | | | |
| Тема 24. Технічні системи на базі контролерів. | | 4 | | 4 | | 4 | | | | | | |
| **Разом за змістовим модулем 6** | | **16** | | **18** | | **20** | | | | | | |
| **Усього заліковий модуль 2** | **128** | **42** | | **36** | | **50** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| ІНДЗ* | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Усього годин** | **240** | **70** | | **52** | | **118** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

* – за наявності

## 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| | Семінарські заняття не передбачені учбовим планом | |
| | | |

## 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| | Практичні заняття не передбачені учбовим планом | |
| | | |

## 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| | **Заліковий модуль 1. Комп’ютерна схемотехніка.** | |

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Лаб.Раб.№1.Логічні елементи та схеми. | 2 |
| 2. | Лаб.Раб.№2. Тригери. | 2 |
| 3. | Лаб.Раб.№3. Лічильники | 2 |
| 4. | Лаб.Раб.№4. Перетворюівачі кодів. | 2 |
| 5. | Лаб.Раб.№5. Регістри. | 2 |
| 6. | Лаб.Раб.№6. АЦП. | 2 |
| 7. | Лаб.Раб.№7. ЦАП. | 2 |
| 8. | Лаб.Раб.№8. Цифровий компаратор. | 2 |
| | **Разом за заліковим модулем 1** | **16** |
| | | |
| | **Заліковий модуль 2. Мікроконтролери. Програмування мікроконтролерів.** | |
| 1. | Лаб.Раб.№1. Проекти: 1-2. | 4 |
| 2. | Лаб.Раб.№2. Проекти: 3-6. | 4 |
| 3. | Лаб.Раб.№3. Проекти: 7-11. | 4 |
| 4. | Лаб.Раб.№4. Проекти: 12-15. | 4 |
| 5. | Лаб.Раб.№5. Проекти: 16-17. | 4 |
| 6. | Лаб.Раб.№6. Проекти: 18-20. | 4 |
| 7. | Лаб.Раб.№7. Проекти: 21-25. | 4 |
| 8. | Лаб.Раб.№8. Проекти: 26-29. | 4 |
| 9. | Лаб.Раб.№9. Проекти: 30-32. | 4 |
| | **Разом за заліковим модулем 2** | **36** |
| | | |
| **...** | **Разом** | **52** |

## 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми/ види завдань | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1. | Тема 1. Представлення інформації | 2 |
| 2. | Тема 2. Базові логічні елементи | 2 |
| 3. | Тема 3. Типові комбінаційні пристрої | 4 |
| 4. | Тема 4. Постійні запам’ятовуючі пристрої та програмуємі логічні матриці | 4 |
| 5. | Тема 5. Суматори | 4 |
| 6. | Тема 6. Цифрові компаратори | 4 |
| 7. | Тема 7. Контроль парності | 4 |
| 8. | Тема 8. Побудова арифметичних пристроїв | 6 |
| 9. | Тема 9. Тригери | 6 |
| 10. | Тема 10. Лічильники | 6 |
| 11. | Тема 11. Регістри | 6 |
| 12. | Тема 12. Цифрові автомати. | 4 |
| 13. | Тема 13. Мікропроцесори і мікропроцесорні комплекти. | 4 |
| 14. | Тема 14. Програмування мікропроцесорів. | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 15. | Тема 15. Порти вводу-виводу. | 4 |
| 16. | Тема 16. Таймери-лічильники. | 6 |
| 17. | Тема 17. Принципи побудови контролерів. | 6 |
| 18. | Тема 18. Контролери Arduino. | 6 |
| 19. | Тема 19. Стандартні функції Arduino | 6 |
| 20. | Тема 20. Бібліотеки Arduino. | 6 |
| 21. | Тема 21. Робота з простими пристроями вводу-виводу. | 6 |
| 22. | Тема 22. Розширений ввід-вивід. | 6 |
| 23. | Тема 23. Робототехнічні пристрої. Керування двигунами. | 6 |
| 24. | Тема 24. Технічні системи на базі контролерів. Програмування типових контролерів. | 6 |
| | | |
| | **Разом** | **118** |

Курсова робота

Навчальним планом передбачена курсова робота, яка виконується відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій. Мета виконання курсової роботи це:

— закріплення, поглиблення та узагальнення теоретичних знань і розвиток навичок їх практичного застосування в галузі основ цифрової техніки та програмування мікроконтролерів;

— самостійне розв’язання задач розробки проектів з використанням иікроконтролерів та супутнього обладнання;

— створення описової документації проекта (принципова схема, макет печатної плати) з використанням спеціалізованого програмного забезпечення;

— уміння користуватися відповідною довідковою літературою, державними стандартами.

## 9. Методи навчання

1. **Словесні:** Лекція (лекція-доповідь, лекція-бесіда, лекція-дискусія). В ході лекцій за характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, синтетичний, індуктивний та дедуктивний методи. За рівнем самостійної розумової діяльності – проблемний вклад та частково-пошуковий метод.
2. **Наочні:** Практичні заняття, які включають практичні розрахункові завдання з ціллю нагадати, покращати розуміння, сформувати навички щодо материалу який викладається. До наочних методів додаються демонстрації роботи пристроїв та приладів електроніки. Які демонструються за допомогою комп’ютерних стимуляторів, так і з допомогою реальних фізичних приладів на схемах зібраних на монтажних платах.
3. **Практичні:** Лабораторні заняття, які включають експериментальні завдання на симуляційному програмному забезпеченні, або

експериментальному стенді. Мають за мету сформувати у студентів практичні навики щодо проведення експериментальної роботи.

## 10. Форми контролю і методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Поточний, періодичний та підсумковий контроль. Усне опитування, доповіді та реферати, участь у дискусіях та обговореннях, творчі завдання, тестовий контроль. Участь у студентських конференціях.

Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали.

**Відмінно** – студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.

***В практичному плані*** студент глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.

**Добре** – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.

***В практичному плані*** студент правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання.

**Задовільно** – володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.

***<u>В практичному плані</u>*** студент може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення підчас виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.

**<u>Незадовільно з можливістю повторного складання</u>** – володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки

***<u>В практичному плані</u>*** студент недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.

**<u>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</u>** – не володіє навчальним матеріалом.

***<u>В практичному плані</u>*** студент виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача.

Результати академічної успішності студентів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

## 11. Питання для підсумкового контролю

1. Форма представлення інформації. Аналогові, дискретні й цифрові сигнали. Послідовна, паралельна, паралельно-послідовна вистава інформації.
2. Представлення даних. Системи числення. Використовувані в обчислювальній техніці системи числення ( 2-я, 8-я, 10-я, 16-я двійково-десяткова). Переклад чисел з однієї системи в іншу.
3. Логічний апарат, що описує дію дискретних пристроїв. Перемикальна функція, способи її завдання.
4. Базові логічні елементи. Повторювач (буфер). Інвертор. Кон'юнктор. Диз'юнктор. Позначення. Властивості, таблиця істинності.
5. Базові логічні елементи. Елемент Шефера. Елемент Пірса. Позначення. Властивості, таблиця істинності.
6. Базові логічні елементи. Еквівалентність та Нерівнозначність (сума по модулю 2) Позначення. Властивості, таблиця істинності.
7. Функціонально повний логічний базис.
8. Основні закони та тотожності алгебри логіки. Закон подвійності (інверсії) або правило де Моргана.
9. Представлення перемикальних функцій. ДНФ і КНФ. Перехід до СДНФ і СКНФ.
10. Шифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема. Пріоритетні шифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.

11. Дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема. Лінійні дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема. Пірамідальні (східчасті). Призначення. Позначення. Логічна схема. Матричні дешифратори. Призначення. Позначення. Логічна схема.
12. Мультиплексори. Призначення. Позначення. Логічна схема. Демультиплексоры. Призначення. Позначення. Логічна схема.
13. Постійні запам'ятовувальні пристрої (ПЗУ). Характеристики й різновиду. Структурна схема. Таблиця станів. Карта прошивки.
14. Двійкові суматори. Загальні характеристики й класифікація. Логічна схема однорозрядного суматора, напівсуматора. Паралельний і послідовний багаторазрядный суматор.
15. Тригери. RS-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
16. Тригери. D-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
17. Тригери. T-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
18. Тригери. Jk-Тригер, принцип функціонування, схеми побудови, опис за допомогою діаграм, таблиць.
19. Регістри. Принцип функціонування, схеми побудови, опис. Паралельні й послідовні регістри.
20. Лічильники. Принцип функціонування, схеми побудови, опис. Синхронні й асинхронні лічильники.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

*Розподіл балів для отримання заліку (4 семестр)*

| Поточний та підсумковий контроль | | | | | | | | | | | | | | ЗАЛІК | Сума балів |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Змістовий модуль №1 | | Змістовий модуль №2 | | Змістовий модуль №3 | | Лабораторні роботи | | | | | | | | | |
| Тема 1-2 | Тема 3-4 | Тема 5-6 | Тема 7-8 | Тема 9-10 | Тема 11-12 | Лаб. №1 | Лаб. №2 | Лаб. №3 | Лаб. №4 | Лаб. №5 | Лаб. №6 | Лаб. №7 | Лаб. №8 | 30 | 100 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | |

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів

*Розподіл балів для екзамену (5 семестр)*

| Поточний та підсумковий контроль | | | | | | | | | | | | ЕКЗАМЕН | Сума балів |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Змістовий модуль 4 | Змістовий модуль 5 | Змістовий модуль 6 | Лабораторні роботи | | | | | | | | | | |
| Тема 13-16 | Тема 17-20 | Тема 21-24 | Лаб. №1 | Лаб. №2 | Лаб. №3 | Лаб. №4 | Лаб. №5 | Лаб. №6 | Лаб. №7 | Лаб. №8 | Лаб. №9 | | |
| 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 25 | 100 |

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів

*Метод оцінювання курсової роботи*

| Пояснювальна записка | Ілюстративна частина | Захист роботи | Сума |
|---|---|---|---|
| до 25 | до 25 | до 50 | 100 |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|---|---|---|---|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **A** | відмінно | зараховано |
| 85-89 | **B** | добре | |
| 75-84 | **C** | | |
| 70-74 | **D** | задовільно | |
| 60-69 | **E** | | |
| 35-59 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | **F** | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 13. Навчально-методичне забезпечення

1. Робоча програма дисципліни.
2. Силабус.
3. Конспект лекцій.
4. Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт.
5. Демонстраційні відеоматеріали аматорів-блогерів (вибрані пр. окремим темам) з Youtube.
6. Презентації по окремим темам.

## 14. Рекомендована література

### Основна


1. J.F.Groote, R.Morel, J.Schmaltz, A.Watkins Logic Gates, Circuits, Processors, Compilers and Computers /Springer, 2021. – 259 p.
2. Jonathan Bartlett Learn to Program with Assembly: Foundational Learning for New Programmers /Apress, 2021. – 324 p.
3. John F. Wakerly Digital design: Principles and Practices /Pearson, 2018. – 912 p.
4. Ata Elahi Computer Systems: Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language /Springer International Publishing, 2018. –269 p.
5. Neal S. Widmer, Gregory L. Moss, Ronald J. Tocci Digital Systems: Principles and Applications, 12th Edition /Pearson, 2017. – 1025 p.

**6.** Tertulien Ndjountche Digital Electronics. Volume 1: Combinational Logic Circuits /Wiley 2016. – 279 p.
7. Tertulien Ndjountche Digital Electronics. Volume 2: Sequential and Arithmetic Logic Circuits /Wiley 2016. – 328 p.
8. Thomas L. Floyd Digital Fundamentals /Pearson Education Limited, 2015. – 953 p.

**Додаткова**

1. Мокрицький В.А., Дранчук С.М., Андріянов О.В., Лєнков С.В., Зубарєв В.В. Фізико-технічні основи мікроелектроніки: Підручник. – Одеса:, 2002. – вид-во “ТЕС”, – 712 с.
2. Кривуля Г.Ф., Рябенький В.М., Буряк В.С. Схемотехніка: Навч.посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 250 с.
3. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. За ред. В.І.Мілих. 2-е вид. – К.: Каравелла. 2008. – 688 с.
4. Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Structured Computer Organization /Pearson, 2012. – 801 p.
5. Mi Lu Arithmetic and logic in computer systems /Wiley-Interscience, 2004. –269 p.
6. Бойко В.І., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Багрій В.В., Богдан О.В., Співак В.М., Терещенко Т.О. Цифрова схемотехніка електронних систем: підручник. – К.: Освіта україни, 2010. – 352 с.
7. Рябенький В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д. Цифрова схемотехніка: Навч. Посібник. – Львів: «Новий Світ 2000», 2009. – 736 с.
8. Бабич М. П., Жуков І. А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: "МК-Прес", 2004. – 412 с.